

(51) Int.Cl.⁸
H05B 33/22

識別記号

FI
H05B 33/22

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全6頁)

(21) 出願番号 特願平9-76532

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月12日

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 窪田 義久

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

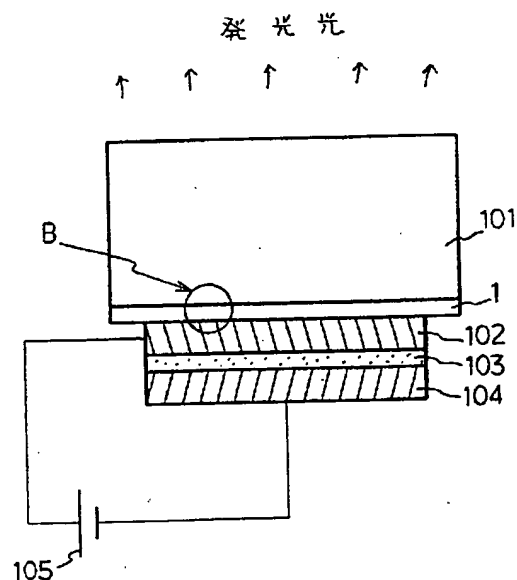
イオニア株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 発光ディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 簡単な製造工程により、輝度特性に優れ、表示コントラストの低下のない発光ディスプレイパネルを提供することを目的とする。

【解決手段】 透明なガラス基板上に少なくとも透明電極層、発光層、金属電極層、が順次積層されると共に、該発光層から発光された光をガラス基板を通じて外部に放射する発光ディスプレイパネルにおいて、ガラス基板と透明電極層との間に多層膜を介在させることを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明なガラス基板上に少なくとも透明電極層、発光層、金属電極層、が順次積層されると共に、該発光層から発光された光を前記ガラス基板を通じて外部に放射する発光ディスプレイパネルにおいて、前記ガラス基板と前記透明電極層との間に多層膜を介在させることを特徴とする発光ディスプレイパネル。

【請求項2】 前記多層膜は、前記透明電極層及び前記発光層と共に、前記ガラス基板を通じて入射された外部光が前記金属電極層で反射されて再度前記ガラス基板を通じて外部に放射されることを防止する反射防止手段を構成することを特徴とする、請求項1に記載の発光ディスプレイパネル。

【請求項3】 透明なガラス基板上に少なくとも透明電極層、有機正孔輸送層、有機発光層、有機電子輸送層、金属電極層が順次積層され、該有機発光層から発光された光を前記ガラス基板を通じて外部に放射する発光ディスプレイパネルにおいて、前記ガラス基板と前記透明電極層との間に多層膜を介在させることを特徴とする発光ディスプレイパネル。

【請求項4】 前記多層膜は、前記透明電極層、前記有機正孔輸送層、前記有機発光層及び前記有機電子輸送層と共に、前記ガラス基板を通じて入射された外部光が前記金属電極層で反射されて再度前記ガラス基板を通じて外部に放射されることを防止する反射防止手段を構成することを特徴とする、請求項3に記載の発光ディスプレイパネル。

【請求項5】 前記多層膜は、金属膜を含んで構成されることを特徴とする、請求項1乃至4に記載の発光ディスプレイパネル。

【請求項6】 前記多層膜は、前記ガラス基板を通じて入射した外部光の一部を反射する反射光路を形成するものであり、当該反射光路に沿って進行する外部光と、前記多層膜を透過した後に他の層で反射して形成される他の反射光路に沿って進行する外部光とを互いに干渉させることにより、前記ガラス基板を通じて入射した外部光による反射光量を少なくすることを特徴とする、請求項1乃至5に記載の発光ディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機EL素子等、透明のガラス基板に発光層を含む複数の層を積層して構成する自発光素子を用いた発光ディスプレイパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、文字や映像の表示装置のディスプレイパネルに用いられている自発光素子として有機EL (electroluminescence) 素子が知られている。図4は従来の有機エレクトロルミネセンス素子（以下有機EL素子という）の概略断面図である。

有機EL素子は、透明なガラス基板101の一方の面上に透明な陽極102が形成され、さらに陽極102上には有機発光層や有機正孔輸送層等から成る発光層103が形成されて、さらにその上にはA1等の金属からなる陰極104が真空蒸着等によって形成されている。

【0003】 また陰極104は所定の形状にパターンニングされていて、陰極104と陽極102間に接続された駆動源105から供給される電圧によって両極間に位置する発光層103に電流が流れ、陰極104及び陽極102のパターン形状に応じて発光光を出射し、透明なガラス基板101を介して外部に放射することにより、陽極102のパターン形状が発光表示される。従来の有機EL素子はこのように構成され、表示画素やユニットとして文字や映像の表示装置のディスプレイパネルに用いられる。

【0004】 この種のディスプレイパネルにおいては、ガラス基板101を通じて入射する外部光が陰極104で反射する結果、表示面における発光光の表示コントラストが低下するという問題が有る。その対策として、従来、ガラス基板101の外部側の面上に反射防止フィルタを設けることが行われている。

【0005】 図5は、反射防止フィルタを設けた有機EL素子の一例を示した主要部構成図であり、(a)は主要部断面図を示し、(b)は(a)の一部拡大図を示している。図5(a)に示すように、有機EL素子にはガラス基板101の外部側の面上に反射防止フィルタ106が形成されている。また、図5(b)は、図5(a)中の矢印Aに示す部分の拡大図であり、同図からわかるように、反射防止フィルタ106は、例えば、偏光子106a及び1/4波長板106bが積層されて形成されている。

【0006】 また、図6は、反射防止フィルタ106が有する機能を、有機ELディスプレイパネル内の各層を反射又は通過する光の偏光状態を光の進路に沿って示した図であり、図6(a)は外部光が有機ELディスプレイパネル内に入射して再び反射光となって放射されるまでの偏光状態を示し、図6(b)は、有機ELディスプレイパネルの発光層103によって発せられる発光光(EL光)が外部に放射されるまでの偏光状態を示している。

【0007】 図6(a)からわかるように、有機ELディスプレイパネル内に入射した無偏光の外部光は、直線偏光成分Aだけが偏光子106aを通り抜け、1/4波長板106bで円偏光に変換され、ガラス基板101に入射する。ガラス基板101に入射した光は、その後、陰極104で反射して、再度1/4波長板106bに入射する。このとき1/4波長板106bに入射した光は、1/4波長板106bによって直線偏光成分Aと垂直な直線偏光成分Bに変換されるため、偏光子を通り抜けられない。

【0008】また、図6（b）からわかるように、有機ELディスプレイパネルの発光層103によって発せられるEL光を無偏光光とした場合、EL光は、1/4波長板106bに入射した後、無偏光のまま1/4波長板106bを通り抜けて偏光子106aに入射する。このとき偏光子106aに入射した光は、偏光子106aによって直線偏光成分Aだけが偏光子106aを通り抜けた後外部に放射される。

【0009】ここで、直線偏光成分Aは、無偏光光であるEL光の偏光成分を直交する2つの偏光成分（A、B）に分けた場合の一方の偏光成分に相当するので、外部に放射される光は、無偏光光における光量の約半分に相当する光量となる。

【0010】反射防止フィルタ106はこのように形成されるので、有機ELディスプレイパネル内に入射した無偏光の外部光による反射光が遮られ、EL光の一部（ここでは直線偏光成分A）だけが外部に放射されることとなり、結果的に外部光による有機ELディスプレイパネルの表示コントラストの低下を防いでいる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の場合、このような反射防止フィルタ106が設けられた有機ELディスプレイパネルを製造しようすると、ガラス基板101の一方の面上に陽極102、発光層103、陰極104等の各層を順次成膜して積層した後、ガラス基板101の他方の面上に反射防止フィルタ106を接着剤等により固定する等して設ける作業が必要のため、その製造工程が複雑になり、製造作業のフルオートメーション化が困難となる。

【0012】また、上述したように、従来の反射防止フィルタ106は、外部光の陰極104による反射を抑えることはできるが、ガラス基板101に到達したEL光の約半分は反射防止フィルタ106を通過する際に損失となってしまうので（EL光の取出し効率を十分に確保することが困難であり）、発光光（EL光）の輝度が低下する。

【0013】本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、簡単な製造工程により、輝度特性に優れ、表示コントラストの低下のない発光ディスプレイパネルを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、透明なガラス基板上に少なくとも透明電極層、発光層、金属電極層、が順次積層されると共に、該発光層から発光された光をガラス基板を通じて外部に放射する発光ディスプレイパネルにおいて、ガラス基板と透明電極層との間に多層膜を介在させることを特徴とする。

【0015】また、請求項2記載の発明は、請求項1に記載の発光ディスプレイパネルにおいて、多層膜は、透明電極層及び発光層と共に、ガラス基板を通じて入射さ

れた外部光が金属電極層で反射されて再度ガラス基板を通じて外部に放射されることを防止する反射防止手段を構成することを特徴とする。

【0016】また、請求項3記載の発明は、透明なガラス基板上に少なくとも透明電極層、有機正孔輸送層、有機発光層、有機電子輸送層、金属電極層が順次積層され、該有機発光層から発光された光をガラス基板を通じて外部に放射する発光ディスプレイパネルにおいて、ガラス基板と透明電極層との間に多層膜を介在させることを特徴とする。

【0017】また、請求項4記載の発明は、請求項3に記載の発光ディスプレイパネルにおいて、多層膜は、透明電極層、有機正孔輸送層、有機発光層及び有機電子輸送層と共に、ガラス基板を通じて入射された外部光が金属電極層で反射されて再度ガラス基板を通じて外部に放射されることを防止する反射防止手段を構成することを特徴とする。

【0018】また、請求項5記載の発明は、請求項1乃至4に記載の発光ディスプレイパネルにおいて、多層膜は、金属膜を含んで構成されることを特徴とする。

【0019】また、請求項6記載の発明は、請求項1乃至5に記載の発光ディスプレイパネルにおいて、多層膜は、ガラス基板を通じて入射した外部光の一部を反射する反射光路を形成するものであり、当該反射光路に沿って進行する外部光と、多層膜を透過した後に他の層で反射して形成される他の反射光路に沿って進行する外部光とを互いに干渉させることにより、ガラス基板を通じて入射した外部光による反射光量を少なくすることを特徴とする。

【0020】

【作用】本発明によれば、ガラス基板と透明電極層との間に多層膜を介在させるようにしたので、ガラス基板の一方の面上に陽極、発光層、陰極等の各層と共に多層膜を順次成膜して積層することができ、従来に比べて簡単な製造工程により外部光の反射防止機能を有する発光ディスプレイパネルを実現することができる。

【0021】また、ガラス基板と透明電極層との間に介在する多層膜は、反射防止手段によって、ガラス基板を通じて入射した外部光の一部を反射する反射光路を形成し、当該反射光路に沿って進行する外部光と、多層膜を透過した後に他の層で反射して形成される他の反射光路に沿って進行する外部光とを互いに干渉させることにより、ガラス基板を通じて入射した外部光による反射光量を少なくするので、外部光が金属電極層で反射することによる悪影響を抑えることができると共に、発光光の取出し効率に関しても従来の反射防止フィルタを備えた発光ディスプレイパネルより向上させることが可能となる。したがって、簡単な製造工程により、輝度特性に優れ、表示コントラストの低下のない発光ディスプレイパネルを提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、本発明に好適な実施形態について図面に基いて以下に説明する。図1は、本発明の一実施形態における発光ディスプレイに用いられる有機EL素子の主要部概略断面図である。なお、同図中、先の図4に示す従来の有機EL素子と同等部分については、同一の符号を付してある。

【0023】図1に示すように、有機EL素子には、透明なガラス基板101の一方の面上に多層膜1が形成され、さらに多層膜1上には透明な陽極102が形成されている。さらに陽極102上には有機発光層や有機正孔輸送層等から成る発光層103が形成されて、さらにその上にはA1等の金属からなる陰極104が真空蒸着等によって形成されている。

【0024】また陰極104は所定の形状にパターンニングされていて、陰極104と陽極102間に接続された駆動源105から供給される電圧によって両極間に位置する発光層103に電流が流れ、陰極104及び陽極102のパターン形状に応じて発光光(EL光)を射出し、透明なガラス基板101を介して外部に放射することにより、陽極102のパターン形状が発光表示される。

【0025】本発明の一実施形態における発光ディスプレイに用いられる有機EL素子はこのように構成され、多層膜1を含めた陽極102、発光層103、陰極104の各層を、図1に示すようにガラス基板101に順次成膜していくことで形成される。つまり、多層膜1は、一連の成膜積層工程の中で形成することができる。

【0026】次に、多層膜1について詳述する。多層膜1は、金属膜を含む複数の薄膜が積層されて構成される。多層膜を構成する各層の薄膜の厚みと屈折率は、陽極102、発光層103が有する有機発光層や有機正孔輸送層や有機電子輸送層、及び陰極104の各厚み、屈折率(又は吸収率)を考慮した上で以下の各項目(a. b. c.)が示す条件を満たすように選定される。なお、多層膜1の各層の屈折率は、上記各層に用いる材料の選定により設定される。

【0027】a. 外部光の反射率の低減

外部から発光ディスプレイに入射した光が、多層膜1の各層、陽極102、発光層103が有する有機発光層や有機正孔輸送層や有機電子輸送層、及び陰極104で反射して形成される各光路(反射光路)における光量、位相を想定し、これらの反射光が干渉によって互いに打消し合うことにより各反射光路を進行する反射光トータルの光量がほぼ0となるようにするか又は、反射光のトータル光量が少なくとも多層膜1を設けない有機EL素子(図4に相当)の場合と比べて低減するように設定する。

【0028】この場合、多層膜1に適度な吸収率を有する金属膜からなる薄膜を設けて、金属膜を含む反射光路

の光量のうち金属膜を透過する光量と、金属膜上を反射する光量の割合を調整することにより、陰極104での反射を含む反射光路の光量が、他の反射光路の光量に比べて極端に多くならないようにすることができ、互いの反射光路を進行する反射光の干渉による打消しが容易となる。

【0029】多層膜1がこの項目を満たすことにより、外部から発光ディスプレイに入射した光は、発光ディスプレイ内の各層を透過又は反射した後、互いに干渉又は吸収され、再び発光ディスプレイのガラス基板101から外部に放出されるのを抑制される。

【0030】b. 発光光(EL光)の取出し効率の向上
発光層103から射出する発光光(EL光)は、上記各層における透過、反射により複数の光路に分岐するが、これらが干渉して有機EL素子の外部に放射する光量が、少なくとも多層膜1を設けない有機EL素子(図4に相当)の場合と比べて低下しないように(又は、望ましくは有機EL素子の外部に放射する光量が増幅するように)、即ち発光光(EL光)の取出し効率を維持又は向上するように、多層膜1の各薄膜の厚み、屈折率(又は吸収率)を設定する。

【0031】なお、多層膜1に、上述した金属膜からなる薄膜を設ける場合、その金属膜による光の吸収作用を受けて発光光(EL光)の取出し効率が低下するので、反射防止との兼ね合いも考慮して好適な多層膜1の各薄膜の厚み、屈折率(又は吸収率)を設定する。

【0032】多層膜1がこの項目を満たすことにより、多層膜1がガラス基板101と陽極102の間に介在しても、発光層103が発する発光光(EL光)がガラス基板101から放射される場合に、その光量は従来に比べて増幅することはあるが低下することはない。

【0033】c. 外部光反射率の角度特性について
外部光の反射率については、ガラス基板101と空気の間界角(41度)以下の角度範囲において、上記項目a. 及びb. が示す条件が満たされるように多層膜1を設定する。臨界角以上の角度を有する外部光は、ガラス基板101で全反射されるためガラス基板101の内部に入り込むことができないからである。

【0034】発明者は、既存の各層に対し、多層膜1の厚さ及び屈折率を種々の材料を用いて、発光ディスプレイに入射する外部光の反射率及び発光層103が発する発光光(EL光)の透過率のシミュレーションを行った結果、多層膜1を、図2に示す厚さ、屈折率(材料)に設定した場合に優れた効果を有することが判明した。

【0035】図2は、上記シミュレーションに用いた有機EL素子の各層の材料、厚さ、屈折率を示した図であり、シミュレーションを行うに際し、その他の条件として、外部光、発光層103の発光光(EL光)の波長を550nmに設定した。同図に示すように、多層膜1に用いられるAu、Crの各材料による層は金属層であ

り、光の顕著な吸収作用を伴う媒質であるため、複素屈折率で表されている。また、発光層103中のCu-Pcは正孔注入層、NPABPは正孔輸送層、Alq₃は緑色発光層をそれぞれ示している。

【0036】図3に上記シミュレーション結果を示す。図3は、図2の各条件に設定された有機EL素子の外部光の反射率及び、EL光の透過率を、それぞれガラス基板101からの放射角度に対し表したグラフである。同図からわかるように、外部光が入射する臨界角よりも小さい角度においては、外部光の反射率はほぼ0に近いものとなり、有機EL素子に入射した外部光は、再び発光ディスプレイのガラス基板101から外部に放出されるのを抑制されていることがわかる。また、ガラス基板101から発せられる発光光(EL光)は、放射角度60度までは、透過率がほぼ一定であり、表示に必要な輝度が充分確保されていることがわかる。

【0037】

【発明の効果】本発明は以上のように構成したため、ガラス基板と透明電極層との間に多層膜を介在させるようにしたので、ガラス基板の一方の面上に陽極、発光層、陰極等の各層と共に多層膜を順次成膜して積層することができ、従来に比べて簡単な製造工程により外部光の反射防止機能を有する発光ディスプレイパネルを実現することができる。

【0038】また、ガラス基板と透明電極層との間に介在する多層膜は、反射防止手段によって、ガラス基板を通じて入射した外部光の一部を反射する反射光路を形成し、当該反射光路に沿って進行する外部光と、多層膜を透過した後他の層で反射して形成される他の反射光路に沿って進行する外部光とを互いに干渉させることにより、ガラス基板を通じて入射した外部光による反射光量

を少なくするので、外部光が金属電極層で反射することによる悪影響を抑えることができると共に、発光光の取出し効率に関しても従来の反射防止フィルタを備えた発光ディスプレイパネルより向上させることが可能となる。したがって、簡単な製造工程により、輝度特性に優れ、表示コントラストの低下のない発光ディスプレイパネルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における発光ディスプレイに用いられる有機EL素子の主要部概略断面図である。

【図2】外部光の反射率及びEL光の透過率のシミュレーションに用いた有機EL素子の各層の材料、厚さ、屈折率を示した図である。

【図3】外部光の反射率及びEL光の透過率のシミュレーション結果を示す図である。

【図4】従来の有機EL素子の概略断面図である。

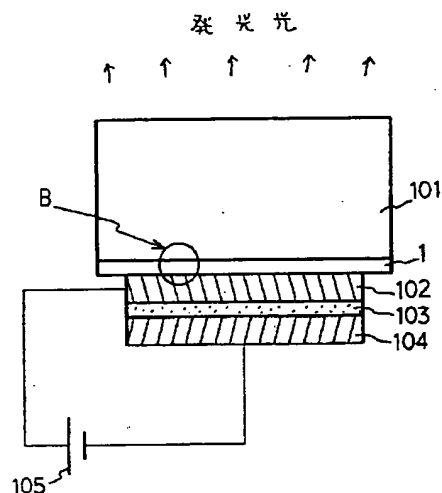
【図5】反射防止フィルタを設けた有機EL素子の一例を示した主要部構成図である。

【図6】反射防止フィルタが有する機能を、有機ELディスプレイパネル内の各層を反射又は通過する光の偏光状態を光の進路に沿って示した図である。

【符号の説明】

- 1・・・多層膜
- 101・・・ガラス基板
- 102・・・陽極
- 103・・・発光層
- 104・・・陰極
- 105・・・駆動源
- 106・・・反射防止フィルタ
- 106a・・・偏光子
- 106b・・・1/4波長板

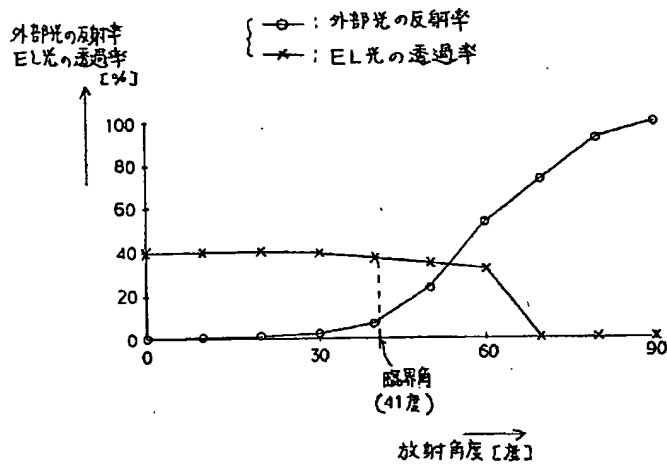
【図1】



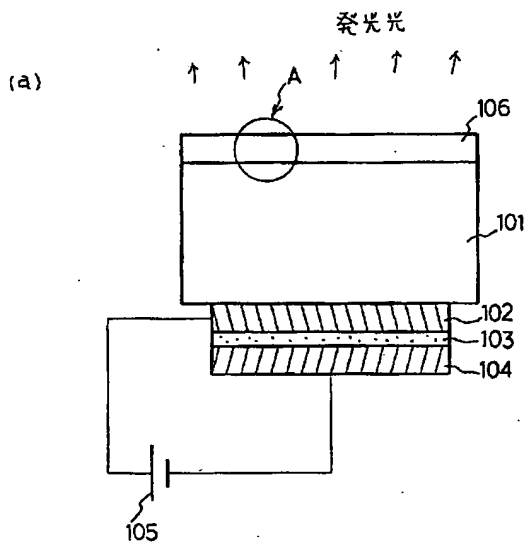
【図2】

		厚さ [nm]	屈折率
空気			1.00
ガラス基板101		1.50×10^6	1.52
多層膜1	Au	5.00×10^0	$0.34 + 2.37i$
	SiO ₂ (I)	1.45×10^2	1.46
多層膜1	Cr	5.00×10^0	$3.00 + 4.60i$
	SiO ₂ (II)	6.00×10^1	1.46
陽極102	ITO	9.00×10^1	1.79
発光層103	Cu-Pc	3.00×10^1	1.68
	NPABP	3.00×10^1	1.78
	Alq ₃	5.50×10^1	1.71
陰極104	Al	1.00×10^2	$0.76 + 5.32i$

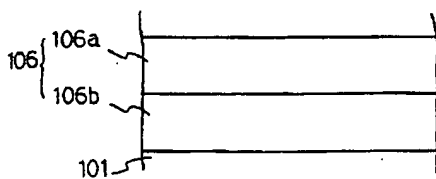
【図3】



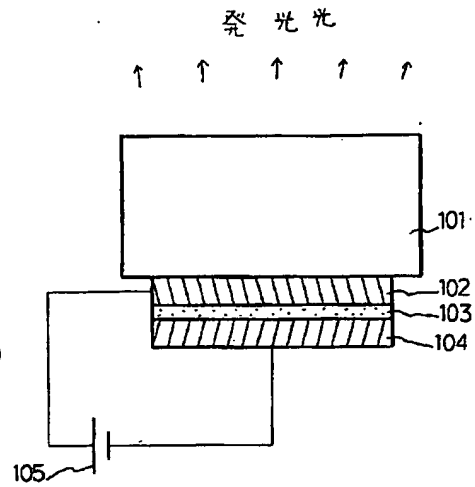
【図5】



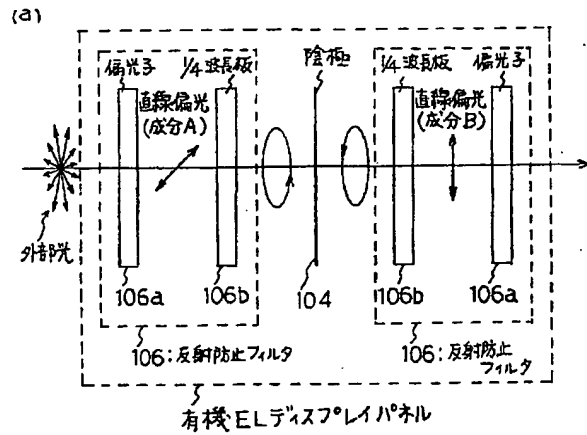
(b)



【図4】



【図6】



(b)

